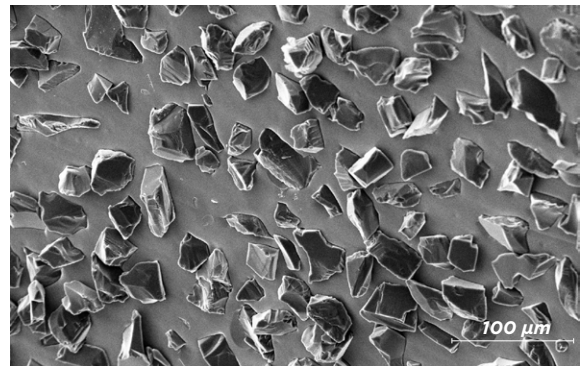


Reibwerterhöhende Schichten

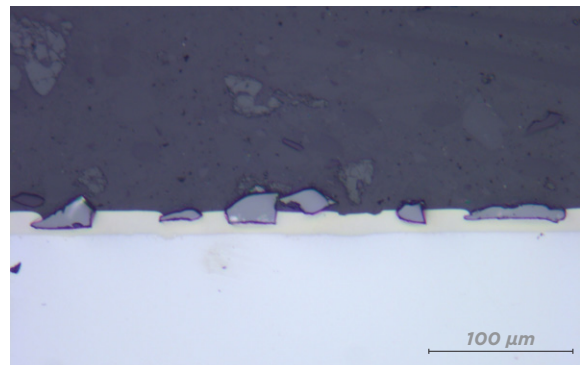
Chemisch Nickel-Phosphor-Schichten mit eingelagerten Siliziumkarbid-Partikeln

Die heutigen und zukünftigen Anforderungen an effiziente technische Systeme stellen große Herausforderungen für die Ingenieure in allen Industriebereichen dar. Für Anwendungen zur reibschlüssigen Moment- und Kraftübertragung bietet Aalberts Surface Technologies eine zuverlässige Lösung durch gezielte Funktionalisierung der relevanten Oberflächenbereiche an. Die hierzu außenstromlos (chemisch) aufgetragenen Nickelüberzüge mit eingelagerten Hartstoffpartikeln ermöglichen eine signifikante Erhöhung des resultierenden Reibwerts zwischen zwei Kontaktpartnern, z.B. Welle-Nabe-Verbindung. In reibschlüssigen Verbindungen können somit höhere Kräfte oder Momente übertragen werden, ohne dass die Flächenverhältnisse oder die Dimension der Komponenten vergrößert werden müssen. Unter Beibehaltung der Anforderungen ist andererseits auch eine reduzierte Komponentengröße möglich, das wiederum kompaktere Bauweisen und Gewichts- und Kosteneinsparungen ermöglicht.

Die Funktion des Reibschlusses wird über die eingelagerten Siliziumkarbid-Partikel (SiC) sichergestellt, die aus der Nickel-Matrix hervorstehen und im angreifenden Gegenkörper zu einem Mikroformschluss führen. Je nach Anwendungsbedingungen und Grund- und Gegenkörpern können auf diese Weise Reibwerte von über 0,5 erreicht werden. Durch den Einbau der SiC-Partikel wird gleichzeitig auch die Verschleißbeständigkeit der Schicht erhöht.



REM-Aufnahme von DNC® SiC 35 mit erkennbarer Nickel-Phosphor-Matrix und eingebetteten Siliziumkarbid-Partikeln

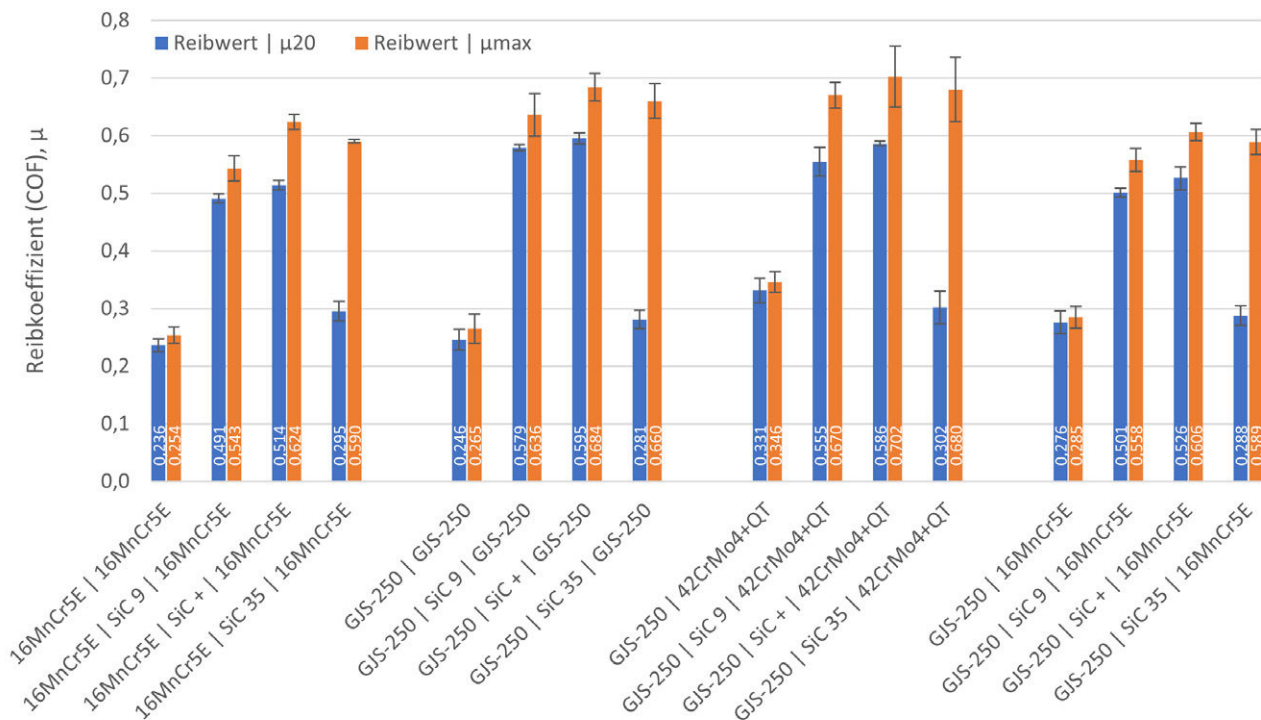


Querschliff von DNC® SiC 35

Die Abscheidung ist auf allen gängigen metallischen Konstruktionswerkstoffen möglich, gegebenenfalls hierfür notwendige Vorbehandlungsschritte oder Zwischenschichten werden individuell ausgewählt und abgestimmt. Ein Vorteil der außenstromlosen Metallabscheidung besteht gegenüber galvanischen Verfahren in der gleichmäßigen und nahezu geometrieunabhängigen Schichtdickenverteilung, der auch bei dieser Verfahrensvariante bestehen bleibt. Die verwendeten Siliziumkarbid-Partikel weisen eine hohe Härte (bis 2.500 HV) und Temperaturbeständigkeit (bis nahezu 2000 °C) auf. Zudem sind sie chemisch auch bei hohen Temperaturen sehr beständig und ökologisch sowie regulatorisch unbedenklich.

Die Schichten haben sich in diversen Anwendungen und Branchen bereits mehrfach bewährt und werden von unseren Fachleuten im Werk in Eindhoven nach genauesten vorab definierten Anforderungen für unsere Kunden appliziert. Das Werk in Eindhoven ist zudem zertifiziert nach u.a. IATF 16949:2016 und ISO 9001:2015.

Hafttreibwerte für quasistatische Torsion



Durch den Einsatz der reibwerterhöhenden Schichten werden Reibwerte zwischen 0,5 und 0,7 erreicht, dies entspricht einer Erhöhung der Reibung im Vergleich zu ohne Schicht in Höhe von bis zu 250 %.

Verfahrensvarianten und deren Eigenschaften

Die grundsätzlichen Schichteigenschaften sind in nachfolgender Tabelle für die jeweilige Verfahrensvariante angegeben. Unsere DNC® SiC-Schichten unterscheiden sich hierbei im Besonderen in der verwendeten mittleren SiC-Korngröße, der daraus resultierenden mittleren Belegungsdichte sowie sonstigen Merkmalen, z.B. erreichbare Reibwerte oder Anforderungen an die Anlaufbeständigkeit.

Eigenschaft	DNC® SiC 9	DNC® SiC +	DNC® SiC 35
Farbgebung	silbrig grau metallisch bis leicht glänzend		
Zusammensetzung	Nickel, Phosphor, Siliziumkarbid (SiC)		
Phosphorgehalt	9 - 12 %		
SiC-Gehalt (gemittelte Belegungsdichte)	7 - 30 %		20 - 40 %
Mittlere SiC-Korngröße [μm]	9	12	35
Härte der Ni-Matrix [HV _{0,050}]	570 \pm 50		
Schichtdicke der Ni-Matrix [μm]	7 \pm 2	7 \pm 2	20 \pm 4
Einsatztemperatur	-40 bis 500 °C		
Sonstige Merkmale	Hohe Reibwerte und Verschleißbeständigkeit	Besserer Anlaufschutz durch modifizierte Ni-Matrix	Hohe erreichbare Reibwerte bei duktilen Grundwerkstoffen

Die genannten Untersuchungen wurden in Kooperation mit der TU Chemnitz (IKAT) durchgeführt. Die Bewertung der reibwerterhöhenden Eigenschaft der Schichten erfolgt anhand von Versuchen unter quasistatischer Torsion und anschließender Ermittlung der Haftreibwerte. Die nominelle Flächenpressung betrug 100 MPa und die quasistatische Beanspruchung erfolgte mit einem maximalen Verdrehwinkel von 5 Grad (ca. 1 mm Rutschweg). Die Prüfungen wurden an verschiedenen Werkstoffpaarungen durchgeführt, wobei die reibwerterhöhende Schicht jeweils auf einer dazwischen befindlichen Scheibe aufgebracht wurde.

Aus den erlangten Daten und dem resultierenden Verschiebeweg am mittleren Durchmesser wurden Verschiebeweg-Torsionsmoment-Diagramme (Rutschkurve) abgeleitet und daraus Kenngrößen für den Reibwert μ ermittelt. Der Haftreibwert μ_{20} gibt den Reibwert an, der bis zu einer relativen Verschiebung von 20 μm am mittleren Reibdurchmesser auftritt (entspricht 0,1° relativer Verdrehung). Für den Haftreibwert μ_{max} wird das Maximum der gesamten Rutschkurve berücksichtigt.